

Aufgabe 10.1 - 1 Pkt.

61.5 Liter Sauerstoff werden bei 18°C und einem absoluten Druck von 2.45 bar auf 48.8 Liter komprimiert. Wie groß ist der Druck, wenn gleichzeitig die Temperatur auf 50°C ansteigt?

Lösung: 3.43 bar

Aufgabe 10.2 - 2 Pkt.

In einem Raum befindet sich ein Zylinder mit einem Kolben, der ein ideales Gas einschließt (siehe Skizze). Die Querschnittsfläche des Kolbens ist A , das eingeschlossene Volumen V , der Druck des Gases ist gleich dem Umgebungsdruck p_1 .

(a) Der Kolben wird bei konstanter Temperatur um eine Strecke s nach oben verschoben, wodurch sich der Druck im Zylinder auf p_2 verändert. Wie groß ist die Druckdifferenz $\Delta p = p_2 - p_1$?

(b) Welche Kraft wird benötigt, um den Kolben in dieser Position zu halten?

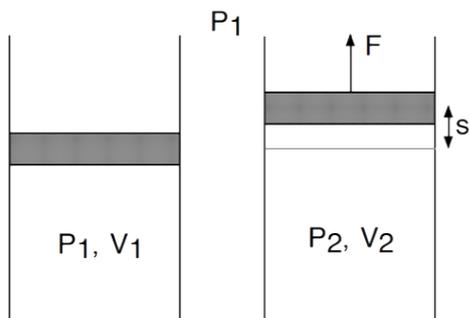


Figure 1: Skizze des Problems.

Lösung: (a) $\Delta p = -p_1 \left(\frac{As}{V_1 + As} \right)$

Aufgabe 10.3 - 3 Pkt.

Ein Heißluftballon habe ein konstantes Volumen von $V_B = 1.1 \text{ m}^3$. Die Masse der Ballonhülle ist $m_H = 0.187 \text{ kg}$. Das Volumen der Ballonhülle kann vernachlässigt werden. Zum Startzeitpunkt hat die umgebende Luft eine Temperatur von $T_1 = 20^\circ\text{C}$ und es herrscht ein Luftdruck von $p_0 = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Unter diesen Bedingungen ist die spezifische Dichte der Luft $\rho_1 = 1.2 \text{ kg/m}^3$.

(a) Auf welche Temperatur T_2 muss der Balloninhalt aufgewärmt werden damit er gerade zum Schweben anfängt?

(b) Der Ballon wird mit einem Seil am Boden festgehalten während der Balloninhalt auf $T_3 = 110^\circ\text{C}$ aufgeheizt wird. Welche Seilkraft ergibt sich bei dieser Endtemperatur?

(c) Nun wird der Ballon losgelassen, wobei die Temperatur im Ballon konstant bei $T_3 = 110^\circ\text{C}$ bleiben soll. Bis zu welcher Höhe h steigt der Ballon in einer isothermen Atmosphäre von 20°C (unter Benutzung der barometrischen Höhenformel), wenn der Luftdruck am Boden $p_0 = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ beträgt?

Lösung: (a) 68.38°C , (b) 1.207 N, (c) 842 m bzw. 4351 m. Warum sind hier 2 Lösungen angegeben?

Aufgabe 10.4 - 2 Pkt.

Zwei Gefäße gleichen Volumens (jeweils V_0) sind durch eine dünne Röhre verbunden. Das Volumen der Röhre soll vernachlässigbar klein sein. Alles soll mit einem idealen Gas gefüllt sein. Die Anfangstemperatur sei T_0 und der Anfangsdruck sei p_0 .

(a) Welcher Druck p stellt sich im Gleichgewicht ein, wenn ein Gefäß auf T_1 aufgeheizt wird und das andere Gefäß seine ursprüngliche Temperatur beibehält? (allgemein: $p(p_0, T_0, T_1)$)

(b) Wie viele Mole Gas Δn fließen, bedingt durch die Zustandsänderung, durch die beide Gefäße verbindende Röhre?

Lösung: (a) $p = p_0 \frac{2T_1}{T_0 + T_1}$, (b) $\Delta n = \frac{p_0 V_0}{RT_0} \left(\frac{T_1 - T_0}{T_0 + T_1} \right)$

Aufgabe 10.5 - 3 Pkt.

- (a) Wie viele Moleküle fliegen in diesem Moment durch Ihr Zimmer mit einer Geschwindigkeit von genau 1 km/s?
- (b) Leiten Sie aus der Maxwell'schen Geschwindigkeitsverteilung die wahrscheinlichste Geschwindigkeit ab.
- (c) Wie groß ist die wahrscheinlichste Geschwindigkeit der Moleküle in einem Behälter, der mit Stickstoffgas bei 100 Pa und Zimmertemperatur gefüllt ist.

Hinweis: Bei (a) sollen Sie die Antwort zur Frage diskutieren können. Eine klare Diskussion Ihrer Schlussfolgerungen (Haben Sie sich mit dem Problem auseinander gesetzt?) ist ausreichend.

Lösung: (b) $\tilde{v} = \sqrt{\frac{2kT}{m}}$, (c) 419.4 m/s

Aufgabe 10.6 - 2 Pkt.

Ein mit Gas gefüllter wärmeisolierter Zylinder wird durch einen beweglichen und wärmeundurchlässigen Kolben in zwei Volumina geteilt. Anfangs seien die Volumina (V_1 , V_2), die Drücke (p_1 , p_2) und die Temperaturen (T_1 , T_2) der Gase auf beiden Seiten des Kolbens gleich groß und betragen $V_0 = 1 \text{ dm}^3$, $p_0 = 2 \text{ bar}$ und $T_0 = 300 \text{ K}$.

- (a) Welcher Endzustand stellt sich ein, wenn das Gas in V_2 (z. B. durch einen internen Heizstab) soweit erwärmt wird, bis der Druck den Wert $p_2 = 4 \text{ bar}$ erreicht?
- (b) Welcher Zustand würde sich einstellen, wenn der Kolben wärmeleitend wäre?

$$\kappa = 1.4$$

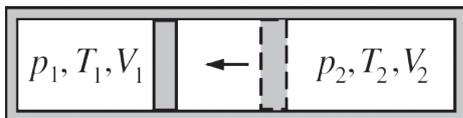


Figure 2: Skizze des Problems.

Hinweis: Bei (a) wird von einer adiabatischen Kompression des Gases im Volumen V_1 ausgegangen.

Lösung: (a) $T_1 = 365.7 \text{ K}$ $T_2 = 834.3 \text{ K}$, (b) 600 K